

Diseño Y Construcción De Una Aglutinadora De Plástico.

C.Chiriguayo, C.Alcivar, L.Vargas
Programa de Tecnología en Mecánica (PROTMEC)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
cesechir@espol.edu.ec ; caalciva@espol.edu.ec ; lvargas@espol.edu.ec

Resumen

Este informe detalla el diseño y construcción de una máquina aglutinadora de plástico, el desarrollo de este prototipo pretende solucionar unos de los problemas más graves que sufre hoy en día nuestro planeta debido a la contaminación. El plástico reciclado utilizado como materia prima para elaborar productos derivados de uso cotidiano suele ser la alternativa más eficaz para paliar en gran medida la contaminación por acción de este, en búsqueda de incrementar los procesos de reciclaje del plástico se ha desarrollado un prototipo de aglutinadora que permita la degradación y reprocesamiento del polímero.

Para el diseño y la construcción de esta máquina se buscaron las alternativas más factibles en cuanto a diseño para que este producto sea de fácil fabricación y brinde un excelente rendimiento y de esta manera contribuir con la producción industrial nacional a mediana escala coadyuvando la descontaminación parcial del planeta.

Para el diseño de la máquina se contó con un programa de diseño asistido por computadora (autodesk Inventor).

Se realizó pruebas de esfuerzos y deformaciones para el óptimo desarrollo del prototipo, se tomó las medidas de seguridad necesarias para la manufacturación de cada uno de los componentes de la máquina.

Finalmente se realizó el ensamblaje y pruebas de funcionamiento para asegurar de esta manera en correcto desempeño del prototipo.

Palabras claves: *diseño y construcción, aglutinadora de plástico, reciclaje.*

Abstract

This report details the design and construction of a plastic recycling machine, the development of this prototype aims to solve one of the most serious problems facing our planet today because of pollution. The recycled plastic used as raw material for products of daily use is usually the most effective way to alleviate pollution action of this, seeking to increase plastic recycling processes largely alternative has developed a prototype umbrella that allowing the polymer degradation and reprocessing

.For the design and construction of this machine the most feasible in terms of design to make this product easy to manufacture and provide excellent performance and thus contribute to national medium-scale industrial production contributing partial decontamination alternatives sought planet.

For the design of the machine he had a computer design program (Autodesk Inventor) attended. Stress-strain tests were performed for the optimal development of the prototype, the security measures necessary for the manufacture of each of the components of the machine was taken.

Finally the assembly and operation tests performed thereby to ensure correct performance of the prototype.

Keywords: *design and construction, plastic blinder, recycling*

1. Introducción

El siguiente artículo detalla los pasos a seguir para el diseño y construcción de una máquina aglutinadora de plásticos. Su objetivo es generar una fuente de ingresos económicos a aquellas personas que desean incursionar en el proceso de reciclaje del plástico y ayudar a la descontaminación del planeta, en este proceso de diseño y construcción intervienen mecánicos diseñadores, y operadores de maquinaria.

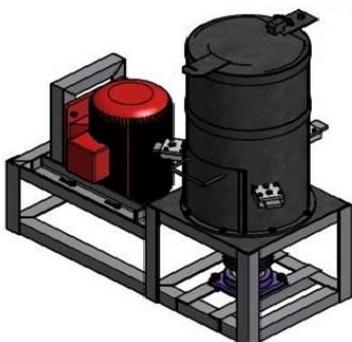


Figura 5. Aglutinadora de plástico.

Se consideran todos los parámetros necesarios para el diseño conceptual de la máquina como son la forma posición de componentes y ergonomía.

Para el desarrollo del diseño por computadora se tomó en cuenta los esfuerzos a los que va a estar sometido cada uno de los componentes, se calculó la potencia necesaria teniendo en cuenta cantidad de material procesado por unidad de tiempo (kg/h), se realizó el cálculo del número de bandas en función de la potencia etc.

Se confeccionan planos de construcción y montaje de la máquina, se realiza la manufactura de cada uno de los componentes constitutivos de la máquina y su posterior ensamble.

Por último se realiza un plan de mantenimiento haciendo uso de la teoría de “problema avería y solución” y la elaboración de un manual del usuario para la correcta operación de la máquina.

2. Objetivo principal.

El objetivo primordial de este proyecto es diseñar y construir una aglutinadora de plástico, para aumentar el reciclado mecánico en la industria nacional y con ella fomentar el reciclaje del plástico contaminante, generando ingresos económicos a quien utilice esta tecnología de reciclaje.

3. Justificación.

Mediante este prototipo se busca mejorar e industrializar el reciclaje del plástico en nuestro medio, en este aspecto el diseño y construcción de maquinaria especializada hace posible que este proceso se realice de una forma muy eficiente y el plástico se convierta en una fuente inagotable de recursos permitiendo el ingreso de nuevas empresas al mercado que complementen los procesos de reciclaje existentes.

La fabricación de nueva tecnología para el reciclaje conlleva a un proceso de desarrollo industrial y económico a nivel nacional que beneficia al 100 % del sector productivo.

En el sector plástiquero, metalmecánico e ingenieril hay un camino enorme que recorrer a nivel nacional lo que implica el desarrollo de tecnologías y el aprovechamiento de los recursos existentes en nuestro país para producir o prestar servicios que generen ingresos económicos a la mayor parte de la población y permitan el crecimiento industrial del Ecuador.

3. Desarrollo.

El diseño y la construcción de la aglutinadora de fundas plásticas se desarrollaron de la siguiente manera.

3.1 Análisis de las alternativas

De acuerdo a las características sencillas de diseño y construcción que se buscaba se tomó en cuenta como la mejor alternativa la aglutinadora de plásticos dentro de los granuladores.

Un granulador plástico realiza el proceso de granulación a bajas temperaturas en general, pero existen varios tipos en los que se hace necesario el incremento de temperatura para el proceso de granulación, este proceso debe realizarse controlando el calor para no dañar la estructura molecular del material, así como tampoco afectar sus características químicas, ni su desempeño.

3.2 Selección del prototipo de la aglutinadora.

Para la forma que tendría la aglutinadora se tuvo que analizar varias alternativas y la posición en la que irían colocados cada uno de los componentes se tomó como mejor alternativa la que involucre menos componentes y que estos componentes sean sencillos de fabricar.

El criterio de selección que siempre se tuvo en cuenta para la selección de componentes y materiales para la fabricación fue que todos los componentes sean de fácil fabricación que los materiales con los que se fabricarían estos componentes sean económicos y que todo esto implique un buen resultado sin desprestigiar la calidad y el correcto funcionamiento de la máquina terminada.



Figura 1 Prototipo

4. Diseño conceptual.

La etapa de diseño conceptual representa una etapa crítica en el diseño general de cualquier producto que se está desarrollando como base para la mejora del aspecto y la funcionalidad de la aglutinadora se tomaron en cuenta todas aquellas características de la máquina que permitan al operario realizar un trabajo seguro y de la manera más sencilla y agradable posible tomando siempre en cuenta los criterios de ergonomía.



Figura 7.1 Mejoras en el diseño conceptual.

De esta manera se incorporó una tolva para la recolección del material, se colocó una manilla para el desplazamiento de la compuerta de recolección, se cambió el diseño de la tapa principal que en un principio era fija por una tapa deslizante que se asegura con una tuerca palomilla, se cambió la posición en la que iría la compuerta de recolección para procurar una mayor comodidad en el acopio del material procesado, todos estos cambios hechos al primer prototipo contribuye en gran medida al desempeño del trabajador u operario. Se debe tener en cuenta que todos estos cambios afectan a la apariencia pero en su defecto contribuyen en otros aspectos beneficiosos del proceso de aglutinado dejando ver la importancia del diseño como concepto previo al diseño general de la máquina que implica cálculos de esfuerzos, deformaciones etc.

5. Cálculo, selección y diseño general.

El paso más importante que define las características generales de la máquina y que validan

los cambios en el concepto del prototipo son los cálculos de diseño general y selección de componentes, materiales etc.

Ésta etapa la parte más importante en el desarrollo de un producto porque es en este paso en el que se define el tiempo de vida de cada uno de los componentes constitutivos de la maquina porque un cálculo correcto de esfuerzos, deformaciones, cargas dinámicas, cargas estáticas, presiones, etc. ayudan a la correcta selección de componentes fabricados como poleas bandas motores rodamientos etc. y también a la selección de componentes que se manufacturaran especialmente para la máquina, este proceso ayuda a definir la factibilidad de la forma el tamaño y la posición de cualquier componente en la aglutinadora.

El cálculo de la aglutinadora se realizó en dos etapas una etapa de cálculo sobre papel con el uso de ecuaciones y algoritmos matemáticos que se basó principalmente en el cálculo de todos aquellos componentes constitutivos de la aglutinadora con excepción de la estructura base y el carro templador de bandas que se calcularon con la ayuda de un software de diseño asistido por computadora (Autodesk Inventor).

5.1 Cálculo matemático

Lo primero que se tuvo en cuenta para iniciar el cálculo de la aglutinadora fue la cantidad de material por hora que se deseaba procesar teniendo como objetivo el procesamiento de 18kg/h se inició con el primer componente relacionado con la capacidad de la máquina que es el cilindro o unidad de molienda.

La potencia necesaria para mover la masa total que se va a procesar dentro de la unidad de molienda debe ser calculada en función de esta, este cálculo hace posible la selección del motor que será el encargado de mover la masa de plástico accionando las cuchillas móviles.

El cálculo del resto de componentes de la aglutinadora se calculan en función a el movimiento de otros componentes, a su posición al esfuerzo al que estarna sometidos etc. Para ellos se tuvo un

criterio de análisis de ingeniera además de la correcta aplicación de las fórmulas matemáticas y de cálculo para evitar errores que comprometerían la vida de los componentes de la máquina y evitar posteriores accidentes en el funcionamiento de este prototipo.

5.1.1 Factor de seguridad.

Es la relación entre el esfuerzo que soporta un material (Esfuerzo ultimo) y el esfuerzo que le aplicas a ese material (Esfuerzo admisible)

El factor de seguridad también puede ser definido como el cociente entre el valor calculado de la capacidad máxima de un sistema y el valor del requerimiento esperado real a que se verá sometido. Por este motivo es un número mayor que uno, que indica la capacidad en exceso que tiene el sistema por sobre sus requerimientos.

Para el cálculo del factor de seguridad se tomó en cuenta el material con el que se iban a fabricar cada uno de los componentes de la maquina ya que cada material posee su propio esfuerzo ultimo debido a sus características físicas, mecánicas y químicas este valor difiere de cada material.

Para la fabricación de los componentes de esta máquina se usó varios tipos de acero como: ASTM A36, AISI 1018, AISI 1045, A705, a760.

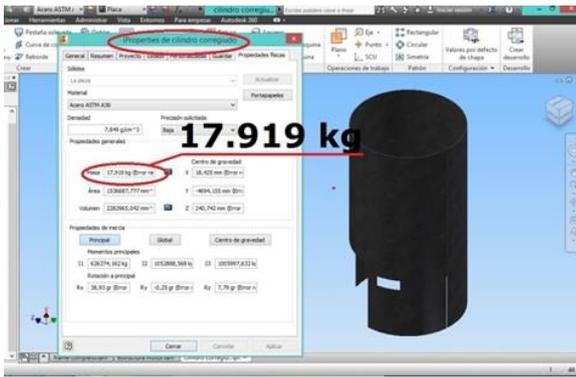
Realizando los cálculos respectivos se procuró obtener un factor de seguridad entre 3 y 4 u.

5.2 Cálculo asistido por computadora.

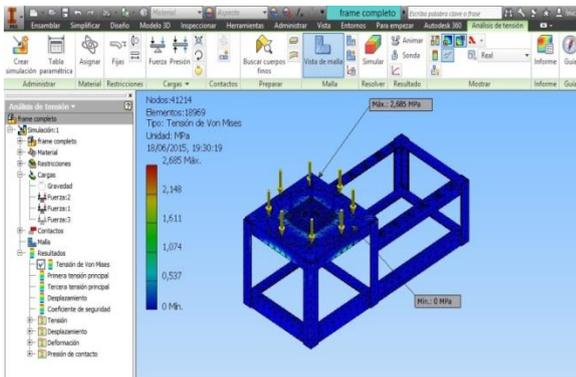
Este cálculo se realizó con la ayuda del software de diseño autodesk inventor que permitió realizar el análisis por elementos finitos de la estructuras principal de la aglutinadora y la estructura que forma el carro templador de bandas.

Para el análisis se configuró el programa de tal manera que el análisis se realice lo más cercano a la realidad añadiendo dentro del sistema parámetros como la gravedad y la masa de cada elemento constitutivo de la máquina, para ello primero se obtuvo la masa de cada elemento la misma que el software nos proporcionó desde la base de datos del

mismo ya que cada elemento fue modelado en 3D previamente en el mismo software.



El proceso del análisis lo realiza la computadora una vez establecidos los parámetros más importantes para la simulación se ejecuta y se esperan lo resultados para su posterior interpretación, después del análisis de la estructura se obtuvo una deformación dentro del límite de fluencia del material que se usó para la fabricación de la estructura (acero ASTM A 36) con un límite de fluencia de 290 MPA, el punto más crítico con tendencia a la ruptura arrojó un Von Mises de 2.685 MPA superando ampliamente este límite y validando el diseño de la estructura.



6. Construcción de los componentes.

La fabricación de los componentes se realizó con las maquinas herramientas que se tenía a disposición en el taller cada uno de los componentes que se

fabricaron tuvo su proceso de manufactura tomando en cuenta las normativas de seguridad necesarias para el mecanizado de cada una de las piezas.

Las hojas de procesos constituyeron la principal norma de seguridad para la manufacturación de los elementos ya que esta brinda al operario el orden y las herramientas necesarias para cada proceso de mecanizado.

Cada componente posee sus características mecánicas propias las que se ven afectadas en pequeña o gran medida por la forma en que se mecanizaron, por esta razón se fue lo más cuidadoso posible en la fabricación de cada componente evitando caídas de estos en el piso a causa de malas maniobras o montajes deficientes en las maquinas herramientas evitando también de esta manera accidentes laborales y posibles lesiones que incapaciten a los operarios y así alargar el tiempo de fabricación

ESPOL		HOJA DE PROCESO 01		Mecanizado en Zona Fresca	
PIEZA:	MATERIAL	DIMENSIONES EN BRUTO:	CANTIDAD:		
Eje centralizado	ASBAS 700	(Ø)*600mm	1		
Operación	Designación	Útiles y herramientas	Condiciones de trabajo		
Refinado	Se acomoda el tope y con la ayuda del reloj comparador se compensa el centro axial.	Caliz, comparador, Funcionero, ventile	Rpm 2	44	
Perforado	Se refina en ambas caras dejando un largo de 20mm. Usando el chispeo para broca y una broca de cambio de 6 mm se perfora un eje del eje.	Chispeo porta brocas, Micrometro de (20-50mm) y (20-75) mm	V/c	20mm 1000	
Cilindrado y desbaste	Con la ayuda del punto fijo el chispeo se fija al eje y el cilindrado dejando un diámetro de 60mm±0.05mm	Brocas 12,18	Rpm 30	850	
	Se cilindra a 61 mm ±0.05mm	Lima	Rpm 30	230	
	Se cilindra a 61mm ±0.05mm para el eje, se lo cilindra a 60.01 de tolerancia, se pasa a broca de centro de femur con la ayuda del punto se o asegura para asegurar toronado.	Palanca de machucado, Machucos 1218	Rpm 45	241	
	Se cilindra a 60mm ±0.05mm	Porta cuchillas para interior	Rpm 60	220	
Machucado	Se centra entre puntos y se pasa de 60 a 61mm correspondientes	Punto fijo			
	Por el lado de 40 mm se pasa la broca de 14mm. Luego se pasa el machucado 1218.	Broca: centro de femur, Fresa de 60 de 11mm y 11mm.			

Los tiempos de fabricación también constituyeron un punto crítico en la manufactura ya que se debía cumplir con un límite de tiempo para el ensamble total y puesta en marcha de la máquina.

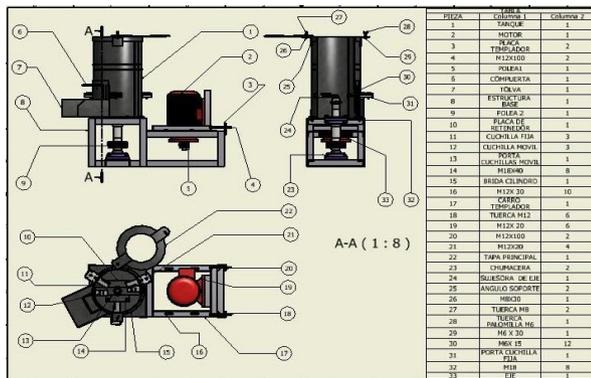
7. Ensamble de componentes.

Para el ensamble de los componentes se tomó como guía un diagrama de ensamble previamente confeccionado del cual se toma los sub ensambles

principales para luego esto sub ensambles montarlos sobre la estructura soporte que facilita en gran medida el acople de cada elemento.

Cada elemento se debió colocar con el mayor cuidado posible evitando ralladuras en superficies de ajuste que luego causen un problema la manipulación de cada elemento en el ensamble de la maquina constituye una labor lenta y en la cual se debe poner la mayor atención y paciencia para evitar errores que deriven en posibles accidentes provocado daños en la máquina y la integridad del operario de la misma.

El ensamble total se inspecciono varias veces para verificar su correcta culminación para dar paso a la siguiente etapa que es la puesta en marcha y prueba de la máquina.



8. Manual del usuario.

En este manual se pretendió brindar al operario o supervisor todas las especificaciones y condiciones de seguridad bajo las que debe operar la máquina para evitar daños en la aglutinadora y perjuicios en la salud del operario.

El manual ofrece un resumen de los principales componentes y funciones de la maquina los que se han dividido en un orden lógico para la lectura de esta sea sencilla y de fácil comprensión, el correcto uso del manual garantiza el correcto uso de la máquina y el tiempo de vida útil de la misma que es

una de las principales restricciones a la hora de elegir un producto, ya que la persona o la empresa que adquiere una máquina siempre está interesada en comprar un producto eficiente y duradero.

9. Estimación de costos.

La estimación de costos es una de las etapas primordiales del desarrollo de un proyecto, sirve para analizar en gran medida el alcance del proyecto y la factibilidad del mismo en este caso tomando en cuenta todas las condiciones de diseño y construcción que se tuvieron desde un principio en el desarrollo del proyecto de aglutinadora los cálculos de estimación de costos fueron los siguientes:

Tabla 6 ^o 3 Costo del proyecto		
Costos directos	Materia prima	1637,07
	Mano de obra	442
Gastos generales	Herramientas	181,25
	Energía eléctrica	35
Total		\$2295,25

10. Conclusiones y recomendaciones.

• Conclusiones.

No se puede evitar que un porcentaje de las fundas que se introducen en la unidad de molienda no se procesen.

Entre mayor sea la velocidad de alimentación de la fundas el tiempo de aglutinado será menor.

La distancia entre las cuchillas fijas y móviles tiene relación directa con el tiempo de procesamiento del plástico.

El amperaje del motor puede dar un aviso general si se está excediendo la carga de plástico dentro de la máquina.

Una vez que el plástico ha sido reducido a pequeñas partículas la vibración de la maquina disminuye considerablemente.

- **Recomendaciones.**

El eje no debe sobresalir más de 7 cm desde la base del cilindro.

Los porta cuchillas fijas no deben introducirse más de 3 mm al interior de cilindro por que las fundas se atascan en este lugar y esto impide que se corten.

No es recomendable meter fundas muy finas ya que estas son las que tienden a enredarse en el eje.

Las cuchillas móviles deben tener dos inclinaciones afiladas para que no se atasque el plástico contra la pared de cilindro y lo pueda cortar.

La distancia entre las cuchillas fijas y móviles no debe ser mayor a 30 mm.

11. Agradecimientos.

Agradecemos a todas aquellas personas que hicieron posible que este proyecto se realice,
Agradecemos a nuestros maestros por impartir su conocimiento a la ESPOL que nos acogió durante estos años de carrera universitaria.
A nuestros padres hermanos y amigos por formar parte fundamental de nuestras vidas y nuestras metas.

12. Bibliografía.

- Libro maquinas calculos de taller de a.l. casillas
- Catalogo general de rodamientos skf
- Libro mecanica de materiales de fitzgerald
- <http://es.wikihow.com/calcular-los-caballos-de-fuerza>

- <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn121.html#seccion4>
- <http://es.slideshare.net/atejedor/costos-en-la-soldadura>